

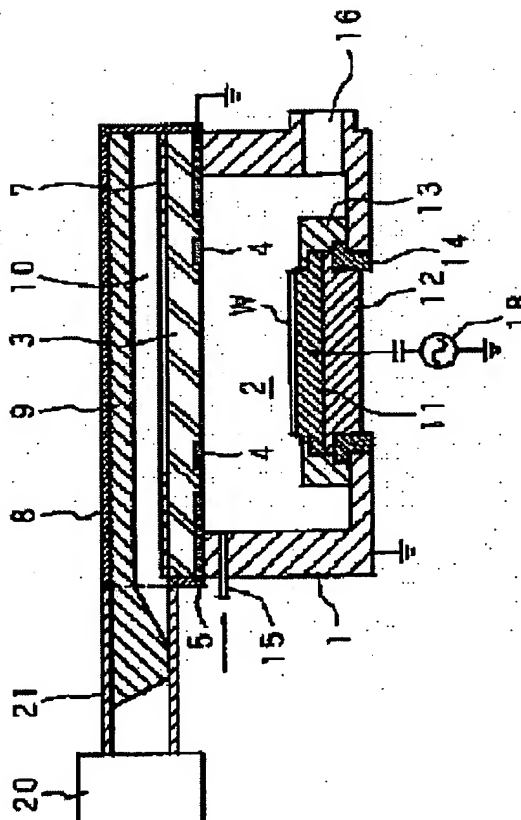
Original document**PLASMA PROCESSING DEVICE**

2

Patent number: JP2000030897  
 Publication date: 2000-01-28  
 Inventor: MABUCHI HIROTSUGU; HONDA SHIGEKI; KITANO HIDEYUKI;  
 TSUYUKUCHI JIYUNYA  
 Applicant: SUMITOMO METAL IND  
 Classification:  
 - international: H05H1/46; C23F4/00; H01L21/3065  
 - european:  
 Application number: JP19980199307 19980714  
 Priority number(s): JP19980199307 19980714

View INPADOC patent family**Abstract of JP2000030897**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a plasma processing device capable of processing the whole region of a processed object easily and uniformly even when the reaction gas containing C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> gas as the base gas is used. **SOLUTION:** An annular groove 4 is provided concentrically with the center axis of a reactor 1 at the portion opposite to the opening of the annular electrode 5 of a seal plate 3. When the inner diameter of the annular electrode 5 is about 298 mm and the thickness of the center portion of the seal plate 3 is about 30 mm, for example, the outer diameter of the groove 4 is set to about 280 mm, the inner diameter is set to about 200 mm, and the depth is set to about 5 mm. The energy intensity of the microwave introduced into the reactor 1 is larger when the thickness of the seal plate 3 is thinner than when the thickness is thicker, thus the density of the generated plasma is higher in the former case than in the latter case. Even when the reaction gas containing C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> gas as the base gas is introduced into the reactor 1, plasma having a nearly uniform density can be generated in the region facing the guide port of the reactor 1.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-30897

(P2000-30897A)

(43)公開日 平成12年1月28日(2000.1.28)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 5 H 1/46		H 0 5 H 1/46	B 4 K 0 5 7
C 2 3 F 4/00		C 2 3 F 4/00	D 5 F 0 0 4
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 21/302	B

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-199307

(22)出願日 平成10年7月14日(1998.7.14)

(71)出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72)発明者 馬淵 博嗣

兵庫県尼崎市扶桑町1番8号 住友金属工業株式会社半導体装置事業部内

(72)発明者 本多 茂樹

兵庫県尼崎市扶桑町1番8号 住友金属工業株式会社半導体装置事業部内

(74)代理人 100078868

弁理士 河野 登夫

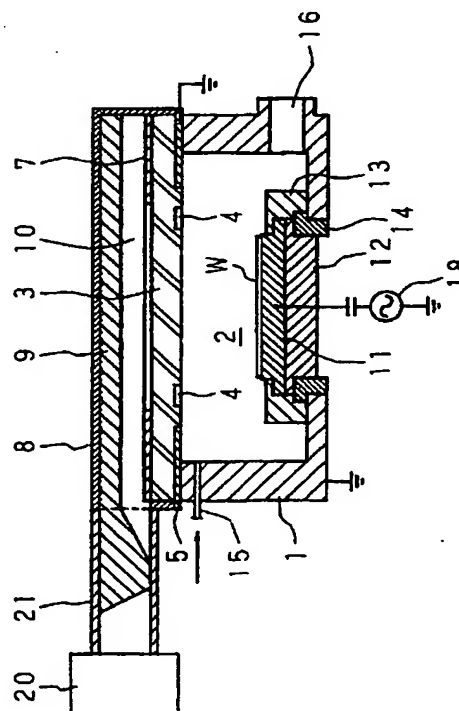
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57)【要約】

【課題】 C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> ガスをベースガスとした反応ガスを用いた場合であっても、容易に被処理物の全領域を均一に処理し得るプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 封止板3の環状電極板5の開口に対向する部分には、環状の溝4が反応器1の中心軸と同心円上に設けてある。例えば、環状電極板5の内径が298mm、封止板3の中央部分の厚さが30mmである場合、溝4の寸法は、外径が280mm、内径が200mm、深さが5mmに定めてある。反応器1内に導入されるマイクロ波のエネルギー強度は、封止板3の厚さが薄い場合の方が、厚さが厚い場合より大きいため、前者の場合の方が後者の場合より生成されるプラズマの密度が高い。そのため、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> ガスをベースガスとした反応ガスを反応器1内へ導入した場合であっても、反応器1内の前記導入口に対向する領域に、略均一な密度のプラズマを生成することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一部を封止部材で封止してなる容器内へ、前記封止部材を透過させてマイクロ波を導入することによってプラズマを生成し、生成したプラズマによって前記封止部材に対向配置した被処理物を処理する装置において、

前記封止部材には、環状又は渦巻き状の溝が形成してあることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】 容器の一部を封止する封止部材に対向して設けた誘電体線路にマイクロ波を入射し、該誘電体線路から前記容器内へ、前記封止部材を透過させてマイクロ波を導入することによってプラズマを生成し、生成したプラズマによって前記封止部材に対向配置した被処理物を処理する装置において、

前記封止部材には、環状又は渦巻き状の溝が形成してあることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 3】 環状の溝は封止部材の前記被処理物の周縁部近傍に対向する部分に形成してある請求項 1 又は 2 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】 渦巻き状の溝は封止部材の前記被処理物の周縁部近傍に対向する部分を含むように形成してある請求項 1 又は 2 記載のプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、マイクロ波を用いて生成したプラズマによって、半導体基板又は液晶ディスプレイ用ガラス基板等にエッチング又はアッシング等の処理を施す装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 反応ガスに外部からエネルギーを与えて生じるプラズマは、LSI 又は LCD 等の製造プロセスにおいて広く用いられている。特に、ドライエッチングプロセスにおいて、プラズマの利用は不可欠な基本技術となっている。このプラズマによって処理される基板の寸法が大きくなるのに伴って、より広い領域にプラズマを均一に発生させることが要求されている。また、ドライエッチング技術又は薄膜形成における埋め込み処理技術にあっては、プラズマの生成とプラズマ中のイオンに与える加速エネルギーとを各別に制御し得ることも求められている。そのため、次のようなプラズマ処理装置が提案されている。

【0003】 図 8 は従来のプラズマ処理装置を示す側断面図であり、図中、1 はアルミニウム又はステンレス鋼を矩形箱状に成形してなる反応器である。反応器 1 の上部にマイクロ波導入口が設けてあり、該マイクロ波導入口は封止板 33 で気密状態に封止されている。この封止板 33 は、耐熱性及びマイクロ波透過性を有すると共に誘電損失が小さい、石英ガラス又はアルミナ等の誘電体で形成されている。

【0004】 封止板 33 と反応器 1 との間には、反応器 1

の外径と略同じ外径であり、反応器 1 の内径より小さい内径である環状電極板 5 が介装してある。この環状電極板 5 及び反応器 1 はそれぞれ電氣的に接地してある。

【0005】 反応器 1 には、該反応器 1 の上部を覆う長方形蓋状のカバー部材 8 が連結してある。このカバー部材 8 内の天井部分には誘電体線路 9 が取り付けられてあり、該誘電体線路 9 と封止板 33 との間にはエアギャップ 10 が形成されている。誘電体線路 9 は、テフロン（登録商標）といったフッ素樹脂、ポリエチレン樹脂又はポリスチレン樹脂等の誘電体を、平面視が略羽子板形に成形してなり、その凸部をカバー部材 8 の周面に連結した導波管 21 に内嵌させてある。導波管 21 にはマイクロ波発振器 20 が連結してあり、マイクロ波発振器 20 が発振したマイクロ波は、導波管 21 によって誘電体線路 9 の凸部から誘電体線路 9 の全体に伝播する。

【0006】 このマイクロ波はカバー部材 8 の導波管 21 に対向する端面で反射し、入射波と反射波とが重ね合わされて誘電体線路 9 に定在波が形成される。この定在波によって、誘電体線路 9 の下方に漏れ電界が形成され、それがエアギャップ 10 及び封止板 33 を透過して反応器 1 内へ導入される。反応器 1 の内部は処理室 2 になっており、処理室 2 の底部中央には、被処理物 W を載置する載置台 11 が配してある。載置台 11 には高周波電源 18 が接続してあり、高周波電源 18 から載置台 11 に所定周波数の電圧を印加することによって、該載置台 11 と環状電極板 5 との間に高周波電界を形成する。

【0007】 このようなプラズマ処理装置にあっては、反応器 1 を覆うカバー部材 8 に設けた誘電体線路 9 から処理室 2 内へマイクロ波を導入するため、処理室 2 内の広い領域に略均一にプラズマを生成することができる。また、載置台 11 に印加する高周波を調整することによって、処理室 2 内に生成したプラズマ中のイオンのエネルギーを制御することができる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、シリコン酸化膜をエッチングする場合、 $\text{CHF}_3$  ガスをベースガスとした反応ガスに代えて、 $\text{C}_4\text{F}_8$  ガスをベースガスとした反応ガスを用いることがある。これは、シリコン酸化膜にホールを開設する場合、 $\text{CHF}_3$  ガスに比べて  $\text{C}_4\text{F}_8$  ガスの方が、ホールの角部がテーパ状になることを抑制し、エッチング形状のホール径依存性を抑制することができるからである。

【0009】 しかし、従来の装置で、 $\text{C}_4\text{F}_8$  ガスをベースガスとした反応ガスを用いてシリコン酸化膜を形成した被処理物 W をエッチングした場合、被処理物 W の中心から周縁部に向かうに連れてエッチングレートが低下する傾向があり、被処理物 W の全領域を均一にエッチングするための処理条件を得ることが困難であった。

【0010】 本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、容器の一部を封止

する封止部材に、環状又は渦巻き状の溝を形成する構成にすることによって、 $C_4F_8$  ガスをベースガスとした反応ガスをを用いた場合であっても、容易に被処理物の全領域を均一に処理し得るプラズマ処理装置を提供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】第1発明に係るプラズマ処理装置は、一部を封止部材で封止してなる容器内へ、前記封止部材を透過させてマイクロ波を導入することによってプラズマを生成し、生成したプラズマによって前記封止部材に対向配置した被処理物を処理する装置において、前記封止部材には、環状又は渦巻き状の溝が形成してあることを特徴とする。

【0012】第2発明に係るプラズマ処理装置は、容器の一部を封止する封止部材に対向して設けた誘電体線路にマイクロ波を入射し、該誘電体線路から前記容器内へ、前記封止部材を透過させてマイクロ波を導入することによってプラズマを生成し、生成したプラズマによって前記封止部材に対向配置した被処理物を処理する装置において、前記封止部材には、環状又は渦巻き状の溝が形成してあることを特徴とする。

【0013】第3発明に係るプラズマ処理装置は、第1又は第2発明において、環状の溝は封止部材の前記被処理物の周縁部近傍に対向する部分に形成してあることを特徴とする。

【0014】第4発明に係るプラズマ処理装置は、第1又は第2発明において、渦巻き状の溝は封止部材の前記被処理物の周縁部近傍に対向する部分を含むように形成してあることを特徴とする。

【0015】本発明に係るプラズマ処理装置は、容器の一部を封止する封止部材に溝を形成することによって、封止部材の他の部分の厚さより薄くしてある。反応器内に導入されるマイクロ波のエネルギー強度は、封止部材の厚さが薄い場合の方が、厚さが厚い場合より大きいため、前者の場合の方が後者の場合より生成されるプラズマの密度が高い。この溝は、被処理物の処理速度が相対的に遅い部分に対応して、即ち、封止部材の被処理物の周縁部近傍に対向する部分又は該部分を含むように形成する。

【0016】これによって、 $C_4F_8$  ガスをベースガスとした反応ガスを反応器内へ導入した場合であっても、容易に反応器内に略均一な密度のプラズマを生成することができ、被処理物の表面はその全領域で略均一に処理される。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて具体的に説明する。

（実施の形態1）図1は本発明に係るプラズマ処理装置を示す側断面図であり、図中、1はアルミニウム又はステンレス鋼を矩形箱状に成形してなる反応器である。反

応器1の上部中央にはマイクロ波導入口が開設してあり、該マイクロ波導入口は封止板3で気密状態に封止されている。この封止板3は、耐熱性及びマイクロ波透過性を有すると共に誘電損失が小さい、石英ガラス又はアルミナ等の誘電体で形成されている。

【0018】封止板3と反応器1の間には、反応器1の外径と略同じ外径であり、反応器1の内径より小さい内径である環状の環状電極板5が介装してある。この環状電極板5及び反応器1はそれぞれ電氣的に接地してある。

【0019】反応器1には、該反応器1の上部を覆う長方形蓋状のカバー部材8が連結してある。このカバー部材8内の天井部分には誘電体線路9が取り付けられてあり、該誘電体線路9と封止板3との間にはエアギャップ10が形成されている。誘電体線路9は、テフロン（登録商標）といったフッ素樹脂、ポリエチレン樹脂又はポリスチレン樹脂等の誘電体を、平面視が略羽子板形に成形してなり、その凸部をカバー部材8の周面に連結した導波管21に内嵌させてある。導波管21にはマイクロ波発振器20が連結してあり、マイクロ波発振器20が発振したマイクロ波は、導波管21によって誘電体線路9の凸部から誘電体線路9の全体に伝播する。

【0020】このマイクロ波はカバー部材8の導波管21に対向する端面で反射し、入射波と反射波とが重ね合わされて誘電体線路9に定在波が形成される。この定在波によって、誘電体線路9の下方に漏れ電界が形成され、それがエアギャップ10及び封止板3を透過して反応器1内へ導入される。また、封止板3上には、反応器1内へマイクロ波を導入する領域を制限すべく、前述したマイクロ波導入口に臨ませて適宜直径の穴が開設してあるマイクロ波制限板7が対向配置してあり、該マイクロ波制限板7によって、反応器1の内周面近傍にマイクロ波が導入されることが制限される。

【0021】反応器1の内部は処理室2になっており、処理室2の周囲壁を貫通する貫通穴に嵌合させたガス導入管15から処理室2内に所要のガスが導入される。反応器1の周壁には排気口16が開設してあり、排気口16から処理室2の内気を排出するようになしてある。

【0022】処理室2の底部中央には、被処理物Wを載置する載置台11が配してあり、該載置台11は基台12の上面に取り付けてある。基台12は絶縁部材14を介して反応器1に固定してあり、基台12及び載置台11の側部はプラズマシールド部材13によって覆ってある。載置台11には高周波電源18が接続してあり、高周波電源18から載置台11に所定周波数の電圧を印加することによって、該載置台11と前述した環状電極板5との間に高周波電界を形成する。また、載置台11には、該載置台11の温度を調節すべく熱媒体を通流させる通流路（図示せず）が開設してある。

【0023】このようなプラズマ処理装置を用いて、例

えばシリコン酸化膜が形成してある被処理物Wにエッチング処理を施すには、載置台11の通流路に適宜温度の熱媒体を通流させて、載置台11を所要の温度に調整すると共に、排気口16から排気して処理室2内を所望の圧力まで減圧した後、ガス導入管15から処理室2内にC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>ガスをベースガスとした反応ガスを供給する。

【0024】次いで、マイクロ波発振器20からマイクロ波を発振させ、これを導波管21を介して誘電体線路9に導入し、誘電体線路9内に定在波を形成する。この定在波によって、誘電体線路9の下方に漏れ電界が形成され、それがエアギャップ10、マイクロ波制限板7の開口及び封止板3を透過して処理室2内へ導入される。このようにしてマイクロ波が処理室2内へ伝播し、処理室2内にプラズマが生成される。載置台11には高周波電源18から高周波電圧が印加されており、それによって形成される高周波電界によって、プラズマ中のイオンを被処理物W上に導き、被処理物Wの表面をエッチングする。

【0025】図2は図1に示した封止板3の平面図である。図2及び図1に示した如く、封止板3の環状電極板5の開口に対向する部分には、環状の溝4が反応器1の中心軸と同心円上に設けてある。この溝4の寸法は、前述した環状電極板5の内径及び封止板3の厚さ等によって定めてある。

【0026】このように封止板3に溝4を形成することによって、反応器1内へマイクロ波を導入する導入口の周縁部近傍の厚さを、前記導入口の中央の部分の厚さより薄くしてある。反応器1内に導入されるマイクロ波のエネルギー強度は、封止板3の厚さが薄い場合の方が、厚さが厚い場合より大きい。そのため、前者の場合の方が後者の場合より生成されるプラズマの密度が高い。そのため、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>ガスをベースガスとした反応ガスを反応器1内へ導入した場合であっても、反応器1内の前記導入口に対向する領域に、略均一な密度のプラズマを生成することができる。このプラズマ中のイオンが、載置台11と環状電極板5との間に形成される電界によって載置台11上に載置された被処理物Wの表面に導かれ、該被処理物Wをエッチングするため、被処理物Wの表面はその全領域で略均一に処理される。

【0027】このように本発明に係るプラズマ処理装置にあっては、誘電体線路9からこれと対向する封止板3の全領域に、マイクロ波を漏れ電界として略均一に伝播させることができると共に、封止板3に設けた溝4の幅、深さ及び直径等を変更することによって、処理室2内の封止板3に対向する領域におけるマイクロ波のエネルギー強度を微妙に調整することができる。

【0028】（実施の形態2）図3は本発明に係る他の封止板を示す平面図である。図3に示した如く、略正方形の封止板3の裏面に渦巻き状の溝4aが設けてある。これによって、前同様、反応器1内の前記導入口に対向する領域に、略均一な密度のプラズマが生成され、被処理

物W（何れも図1参照）の表面はその全領域で略均一にプラズマ処理される。また、溝4aの幅を、外周側から内周側に向かうに従って徐々に狭くすることによって、プラズマの密度を更に均一にすることができる。

【0029】なお、本実施の形態では渦巻き状の溝4aの巻数を複数になしてあるが、本発明はこれに限らず、渦巻き状の溝を1巻になしてもよい。この場合、被処理物の直径方向の複数の位置におけるエッチング速度と、前記方向に直交する方向の複数の位置におけるエッチング速度とが異なっているとき、封止板を配置する方向を調整することによって、両方向の複数の位置におけるエッチング速度を均一化することができる。

【0030】なお、上述した両実施の形態では溝の側面を底面に垂直に形成してあるが、本発明はこれに限らず、溝の側面をテーパ状になしてもよい。また、封止板に環状の溝又は渦巻き状の溝を1本設けてあるが、本発明はこれに限らず、封止板に環状の溝又は渦巻き状の溝を複数本設けてもよい。

【0031】更に、溝は連続的に設けてあるが、本発明はこれに限らず、不連続的な溝を封止板に設けてよいことはいうまでもない。また、両実施の形態では、封止板上に対向配置した誘電体線路から反応器内へマイクロ波を導入するようになった装置に適用した場合を示しているが、本発明はこれに限らず、電子サイクロトロン共鳴プラズマ処理装置というように、封止板を透過させて反応器内にマイクロ波を導入するプラズマ処理装置であれば適用し得ることはいうまでもない。

#### 【0032】

【実施例】次に比較試験を行った結果について説明する。図4は本発明に係るプラズマ処理装置の要部寸法を説明する説明図であり、図6は比較試験に用いたプラズマ処理装置の要部寸法を説明する説明図である。図4に示した如く、本発明に係るプラズマ処理装置にあっては、封止板の中央部の厚さTW1が30mm、封止板の環状電極板に対向する部分の厚さTW2が20mm、封止板に設けた溝の内径DA1が200mm、封止板に設けた溝の外径DA2が280mm、封止板に設けた溝の深さHA1が5mm、環状電極板の内径DA3が298mmになしてある。

【0033】一方、図6に示した如く、比較試験に用いたプラズマ処理装置には、裏面中央に円柱状の凹部が設けてある封止板が配設してあり、該封止板の厚さTW1が30mm、封止板の環状電極板に対向する部分の厚さTW2が20mm、前記凹部の直径da1が280mm、凹部の深さha1が10mm、環状電極板の内径DA3が298mmになしてある。

【0034】両プラズマ処理装置に、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>ガスをベースガスとした反応ガスを導入してプラズマを生成し、生成したプラズマによって、表面にシリコン酸化膜が形成してある被処理物をエッチングし、被処理物の中心か

7

ら周縁部に向かって適宜の間隔の位置でエッチング速度をそれぞれ測定した。

【0035】図7は比較試験に用いたプラズマ処理装置によってシリコン酸化膜が形成してある被処理物をエッチングした結果を示すグラフであり、縦軸は相対エッチング速度を横軸は被処理物の中心からの位置を示している。図中、○印は被処理物の直径方向の複数の位置で測定した結果を、また□印は、前記方向と直交する方向の複数の位置で測定した結果をそれぞれ示している。

【0036】図7から明らかな如く、比較試験に用いたプラズマ処理装置にあっては、被処理物の中心から周縁部に向かうに従ってエッチング速度が低下しており、被処理物の全領域を均一にエッチングすることができない。

【0037】図5は本発明に係るプラズマ処理装置によってシリコン酸化膜が形成してある被処理物をエッチングした結果を示すグラフであり、縦軸は相対エッチング速度を横軸は被処理物の中心からの位置を示している。図中、○印は被処理物の直径方向の複数の位置で測定した結果を、また□印は、前記方向と直交する方向の複数の位置で測定した結果をそれぞれ示している。

【0038】図5から明らかな如く、本発明に係るプラズマ処理装置にあっては、被処理物の中心におけるエッチング速度と、被処理物の周縁部におけるエッチング速度が略同じであり、被処理物の全領域を略均一にエッチングすることができた。

【0039】

【発明の効果】以上詳述した如く、本発明に係るプラズマ処理装置にあっては、 $C_4F_8$  ガスをベースガスとした反応ガスを反応器内へ導入した場合であっても、反応

8

器内に略均一な密度のプラズマを生成することができ、被処理物の表面をその全領域で略均一に処理することができる等、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るプラズマ処理装置を示す側断面図である。

【図2】図1に示した封止板の平面図である。

【図3】本発明に係る他の封止板を示す平面図である。

【図4】本発明に係るプラズマ処理装置の要部寸法を説明する説明図である。

【図5】本発明に係るプラズマ処理装置によってシリコン酸化膜が形成してある被処理物をエッチングした結果を示すグラフである。

【図6】比較試験に用いたプラズマ処理装置の要部寸法を説明する説明図である。

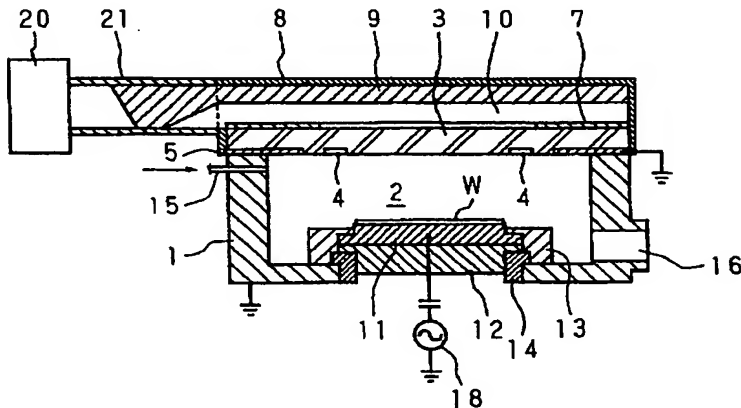
【図7】比較試験に用いたプラズマ処理装置によってシリコン酸化膜が形成してある被処理物をエッチングした結果を示すグラフである。

【図8】従来のプラズマ処理装置を示す側断面図である。

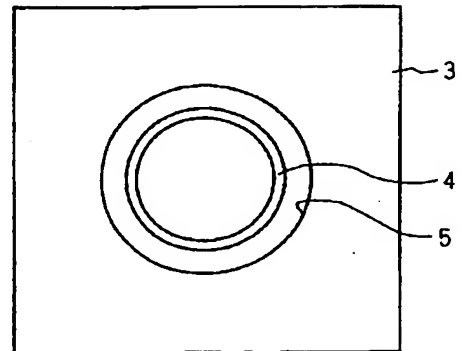
【符号の説明】

- |    |       |
|----|-------|
| 1  | 反応器   |
| 2  | 処理室   |
| 3  | 封止板   |
| 4  | 溝     |
| 5  | 環状電極板 |
| 9  | 誘電体線路 |
| 11 | 載置台   |
| 18 | 高周波電源 |
| W  | 被処理物  |

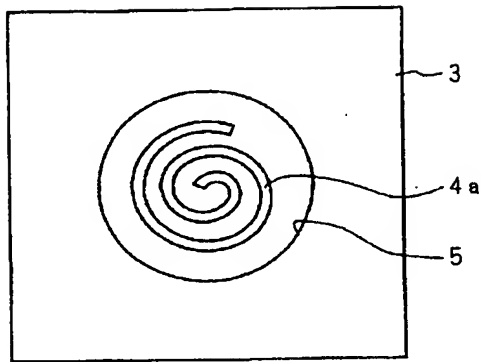
【図1】



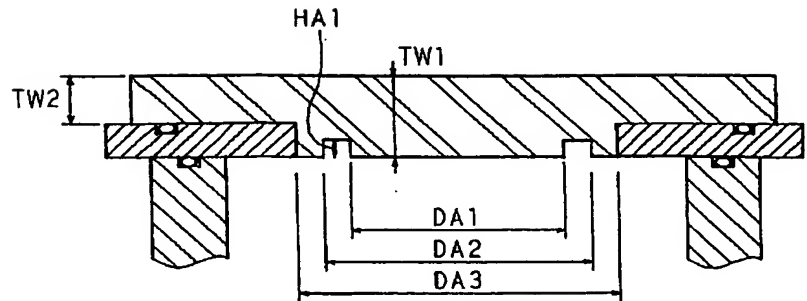
【図2】



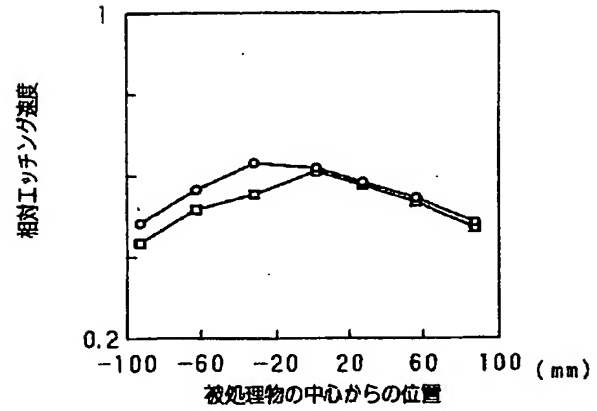
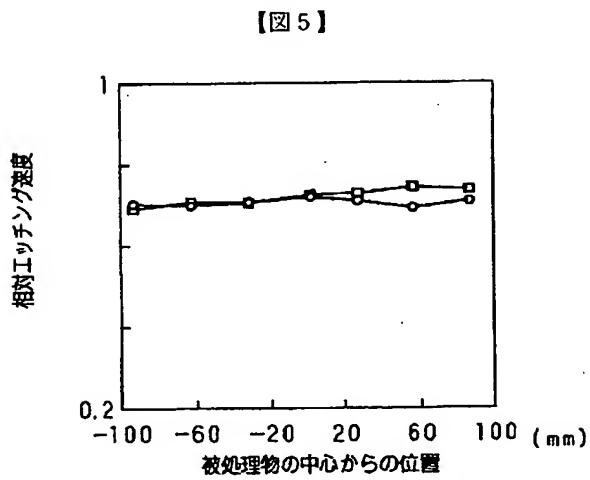
【図3】



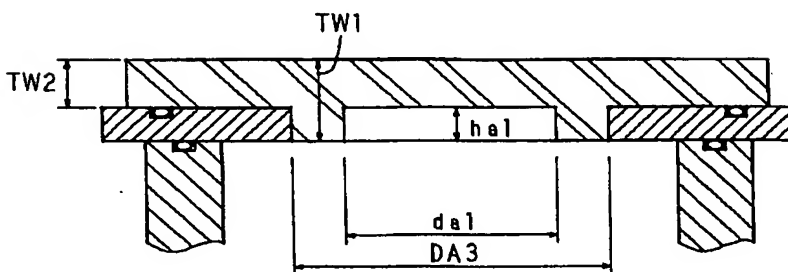
【図4】



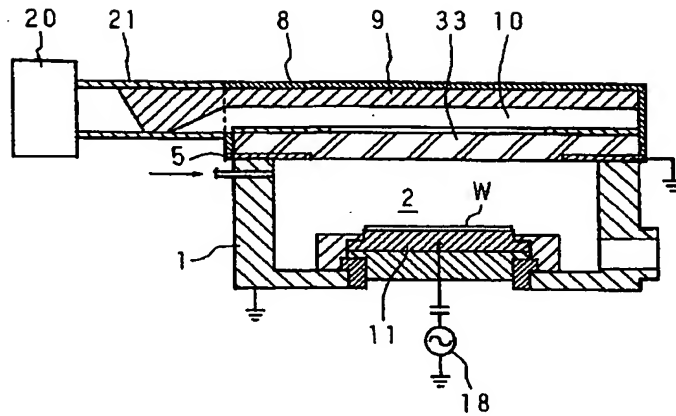
【図7】



【図6】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 北野 秀幸

兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 8 号 住友金属工  
業株式会社半導体装置事業部内

(72)発明者 露口 潤弥

兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 8 号 住友金属工  
業株式会社半導体装置事業部内

F ターム(参考) 4K057 DA11 DB20 DD01 DE06 DM40  
DN01

5F004 AA01 BA06 BC08 DA03